

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

10/030704

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 24 AUG 2000

WIPO

PCT

DE 00/2178

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen:

199 32 687.8

Anmeldetag:

13. Juli 1999

Anmelder/Inhaber:

Siemens AG, München/DE

Bezeichnung:Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem
Funk-Kommunikationssystem**IPC:**

H 04 B 7/005

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 02. August 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehmayr

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Beschreibung

Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem Funk-Kommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem Funk-Kommunikationssystem, insbesondere in einem Mobilfunksystem.

- 10 In Funk-Kommunikationssystemen, beispielsweise dem europäischen Mobilfunksystem der zweiten Generation GSM (Global System for Mobile Communications), werden Informationen wie beispielsweise Sprache, Bildinformation oder andere Daten mit Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnitt-
- 15 stelle übertragen. Die Funkschnittstelle bezieht sich auf eine Verbindung zwischen einer Basisstation und einer Vielzahl von Teilnehmerstationen, wobei die Teilnehmerstationen beispielsweise Mobilstationen oder ortsfeste Funkstationen sein können. Das Abstrahlen der elektromagnetischen Wellen
- 20 erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in einem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Funk-Kommunikationssysteme, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind Frequenzen im Frequenzband von
- 25 ca. 2000 MHz vorgesehen. Für die dritte Mobilfunkgeneration UMTS sind zwei Modi vorgesehen, wobei ein Modus einen FDD-Betrieb (Frequency Division Duplex) und der andere Modus einen TDD-Betrieb (Time Division Duplex) bezeichnet. Diese Modi finden ihre Anwendung in unterschiedlichen Frequenzbändern,
- 30 wobei beide Modi ein sogenanntes CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren (Code Division Multiple Access) unterstützen.

In Mobilfunksystemen, die eine auf einem CDMA-Verfahren basierende Teilnehmerseparierung nutzen, ist eine schnelle Leistungsregelung insbesondere der mobilen Funkstationen notwen-

35

dig, um einen gesicherten Empfang aller bestehenden Kommunikationsverbindungen am Ort der Basisstation bei einer gleichzeitigen geringen Interferenzstörung von Nachbarübertragungskanälen sicherzustellen. Die schnelle Sendeleistungsregelung ist insbesondere für Echtzeit-Dienste wie Sprachübertragung bei niedrigen Geschwindigkeiten erforderlich. Für den FDD-Modus wird nach dem Stand der Technik, wie er beispielsweise in dem Dokument ARIB „Japan's Proposal for Candidate Radio Transmission Technology on IMT-2000:W-CDMA“, June 1998, Japan, S. 39 bis 42, offenbart ist, eine schnelle Sendeleistungsregelung basierend auf einer geschlossenen und offenen Regelschleife realisiert. Der Einsatz der offenen oder geschlossenen Regelschleife hängt dabei von einem Typ des jeweiligen Übertragungskanals ab. Die schnelle geschlossene Regelschleife basiert auf sogenannten TPC bits (Transmitter Power Control), die periodisch von der jeweils kontrollierenden Einrichtung des Funk-Kommunikationssystems zu der anderen Einrichtung signalisiert werden. Eine Basisstation steuert somit die Sendeleistung der Teilnehmerstation und umgekehrt.

Ein derartiges Prinzip der Sendeleistung soll zum Zwecke einer Harmonisierung zwischen den beiden Modi des UMTS-Mobilfunksystems prinzipiell auch für den TDD-Modus eingesetzt werden. Simulationen jedoch haben ergeben, daß beispielsweise bei einer Geschwindigkeit der Teilnehmerstation von größer 10 km/h eine schnelle Sendeleistungsregelung keinen Gewinn hinsichtlich einer Interferenzsituation am Ort der empfangenden Funkstation mehr bewirkt, sondern im Gegenteil sogar nachteilig wirken kann. Das gleiche Ergebnis trifft auch für den FDD-Modus zu.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das in einem Funk-Kommunikationssystem eine verbesserte Sendeleistungsregelung bei einer Vermeidung der beschriebenen Nachteile des bekannten Verfahrens zur Sendelei-

stungsregelung ermöglicht. Diese Aufgabe wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch das Basisstationssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 23 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Erfindungsgemäß wird die Sendeleistung einer Funkstation mittels einer inneren Regelschleife für eine schnelle Sendeleistungsregelung innerhalb eines von einer äußeren Regelschleife für eine langsame Sendeleistungsregelung vorgegebenen Sendeleistungsintervall variiert. Diese Regelung kann sowohl für eine Teilnehmerstation als auch für eine Basisstation des Funk-Kommunikationssystems durchgeführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht vorteilhaft, daß durch eine Dimensionierung des Sendeleistungsintervalls der äußeren Regelschleife ein Übergang beispielsweise von einer schnellen zu einer langsamen Sendeleistungsregelung durchgeführt werden kann, um beispielsweise bei höheren Geschwindigkeiten der Teilnehmerstation eine Sendeleistungsregelung mittels der langsamen äußeren Regelschleife zu verwirklichen, währenddessen bei niedrigen Geschwindigkeiten der Teilnehmerstation die schnelle innere Regelschleife verwendet wird. In diesem beispielhaften Fall nimmt der Einfluß der langsamen Sendeleistungsregelung auf die schnelle Sendeleistungsregelung mit zunehmender Geschwindigkeit der Teilnehmerstation zu, bis ein Punkt erreicht ist, an dem das Sendeleistungsintervall zu null wird. Ab diesem Punkt wird die Sendeleistung ausschließlich durch die langsame Sendeleistungsregelung bestimmt. Vorteilhaft kann dieses Verfahren beispielsweise sowohl in dem TDD- als auch in dem FDD-Modus des UMTS-Mobilfunksystems eingesetzt werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

Dabei zeigen

- 5 FIG 1 ein Blockschaltbild eines Funk-Kommunikationssystems,
 insbesondere eines Mobilfunksystems,
- FIG 2 eine schematische Darstellung der Struktur einer TDD-
 Funkschnittstelle,
- 10 FIG 3 eine schematische Darstellung der Signalisierungen
 zwischen einer Teilnehmerstation UE und einer Basis-
 station NB bei einer erfindungsgemäßen Sendelei-
 stungsregelung,
- 15 FIG 4 ein Blockschaltbild einer beispielhaften Realisierung
 der inneren und äußeren Regelschleife in einer
 Sende/Empfangseinrichtung einer Basisstation bzw.
 Teilnehmerstation,
- 20 FIG 5 eine Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Ge-
 wichtungsfaktor d , einem ermittelten charakteristi-
 schen Wert BER und einem Signal-Interferenzverhältnis
 CIR bezugnehmend auf die äußere Regelschleife der FIG
 4, und
- 25 FIG 6 eine beispielhafte Dimensionierung von Sendelei-
 stungsintervallen für mehrere Teilnehmerstationen in-
 nerhalb eines bestimmten Dynamikbereichs.
- 30 Die FIG 1 zeigt einen Teil eines Mobilfunksystems als Bei-
 spiel für die Struktur eines Funk-Kommunikationssystems. Ein
 Mobilfunksystem besteht jeweils aus einer Vielzahl von Mobil-
 vermittlungsstellen MSC, die zu einem Vermittlungsnetz (SSS -
 Switching Subsystem) gehören und untereinander vernetzt sind
35 bzw. den Zugang zu einem Festnetz herstellen, und aus jeweils

einem oder mehreren mit diesen Mobilvermittlungsstellen MSC verbundenen Basisstationssystemen BSS. (BSS - Base Station Subsystem). Ein Basisstationssystem BSS weist wiederum zumindest eine Einrichtung RNC (RNC - Radio Network Controller) zum Zuweisen von funktechnischen Ressourcen sowie zumindest eine jeweils damit verbundene Basisstation NB (NB - Node B) auf. Eine Basisstation NB kann über eine Funkschnittstelle Verbindungen zu Teilnehmerstationen UE (UE - User Equipment), wie z.B. Mobilstationen oder anderweitige mobile und stationäre Endgeräte, aufbauen. Durch jede Basisstation NB wird zumindest eine Funkzelle Z gebildet. Die Größe der Funkzelle wird in der Regel durch die Reichweite eines allgemeinen Signalisierungskanals (BCCH - Broadcast Control Channel), der von den Basisstationen NB1, NB2 mit einer jeweils maximalen und konstanten Sendeleistung gesendet wird, bestimmt. Bei einer Sektorisierung oder bei hierarchischen Zellstrukturen können pro Basisstation NB auch mehrere Funkzellen versorgt werden. Die Funktionalität dieser Struktur ist auf andere Funk-Kommunikationssysteme übertragbar, in denen die Erfindung zum Einsatz kommen kann.

Das Beispiel der FIG 1 zeigt eine Teilnehmerstation UE, die als eine Mobilstation ausgestaltet ist, und die sich mit einer Geschwindigkeit V in der Funkzelle Z der Basisstation NB bewegt. Die Teilnehmerstation UE hat eine Verbindung zu der Basisstation NB aufgebaut, auf der in Aufwärts- UL und Abwärtsrichtung DL eine Signalübertragung eines gewählten Dienstes erfolgt. Während der Verbindung wertet die Teilnehmerstation UE periodisch Übertragungseigenschaften der Funkschnittstelle zu der sie versorgenden Basisstation sowie zu weiteren die Teilnehmerstation UE umgebenden Basisstationen NB aus, um bei einer Verschlechterung der Übertragungsqualität eine Erhöhung der Sendeleistung von der Basisstation NB oder beispielsweise eine Verbindungsweitschaltung zu einer benachbarten Basisstation anzufordern. Gleiches gilt bei ei-

ner Verbesserung der Übertragungsqualität, bei der eine mögliche Erniedrigung der Sendeleistung signalisiert wird, um die Interferenz in der Funkzelle zu minimieren.

- 5 Die Steuerung der Sendeleistung der Basisstation NB führt die Teilnehmerstation UE mittels von Signalisierungsnachrichten durch, in denen sie beispielsweise eine gemessene Variation der Übertragungseigenschaften durch eine Angabe einer Variation eines charakteristischen Wertes BER oder dessen über ein
10 Zeitintervall gemittelten Mittelwert BER_{avg} angibt. Als Zeitintervall für die Mittelwertbildung kann beispielsweise die Periodizität des äußeren Regelkreises Outer Loop gewählt werden. Als charakteristischer Wert BER wird beispielsweise eine Bitfehlerrate, eine Zeitrahmenfehlerrate, eine Pfaddämpfung, eine Interferenzsituation am Ort der Teilnehmerstation UE so-
15 wie Kombinationen dieser Parameter werden. Die Variation des charakteristischen Wertes BER kann ergänzend oder alternativ auch anhand des mit einer konstanten Sendeleistung gesendeten allgemeinen Signalisierungskanal BCCH ermittelt werden. Ein
20 gleiches Verfahren zur Steuerung der Sendeleistung der Teilnehmerstation UE führt die Basisstation NB durch. Nach einer entsprechenden Auswertung der Übertragungseigenschaften signalisiert sie der Teilnehmerstation UE eine Erhöhung oder Erniedrigung der Sendeleistung. Diese Signalisierung erfolgt
25 gemäß dem einleitend genannten Stand der Technik für den FDD-Modus der ARIB beispielsweise durch ein spezifisches TPC-bit (Transmitter Power Control).

- Die Rahmenstruktur der Funkübertragung im TDD-Modus des UMTS-
30 Mobilfunksystems, in der das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft einsetzbar ist, ist aus der FIG 2 ersichtlich. Gemäß einer TDMA-Komponente (time division multiple access) ist eine Aufteilung eines breitbandigen Frequenzbereiches in mehrere Zeitschlitzte ts gleicher Zeitdauer, beispielsweise 16
35 Zeitschlitzte ts_0 bis ts_{15} vorgesehen, die einen Zeitrahmen tr

bilden. Ein Frequenzband B erstreckt sich über einen bestimmten Frequenzbereich. Ein Teil der Zeitschlitzze wird für die Signalübertragung in Abwärtsrichtung DL und ein Teil der Zeitschlitzze in Aufwärtsrichtung UL genutzt. Beispielhaft ist
5 ein Asymmetrieverhältnis von 3:1 zugunsten der Abwärtsrichtung DL gezeigt. Bei diesem TDD-Übertragungsverfahren entspricht das Frequenzband B für die Aufwärtsrichtung UL dem Frequenzband B für die Abwärtsrichtung DL. Gleiches wiederholt sich für weitere Trägerfrequenzen. Durch die variable
10 Zuordnung der Zeitschlitzze ts für Auf- oder Abwärtsrichtung UL, DL können vielfältige asymmetrische Ressourcenzuteilungen vorgenommen werden.

Innerhalb der Zeitschlitzze ts werden Informationen mehrerer
15 Verbindungen in Funkblöcken übertragen. Die Daten d sind verbindungsindividuell mit einer Feinstruktur, einem Spreizkode c, gespreizt, so daß empfangsseitig beispielsweise n Verbindungen durch diese CDMA-Komponente (code division multiple access) separierbar sind. Die Spreizung von einzelnen Symbolen der Daten d bewirkt, daß innerhalb der Symboldauer T_{sym} Q
20 Chips der Dauer T_{chip} übertragen werden. Die Q Chips bilden dabei den verbindungsindividuellen Spreizkode c.

Die verwendeten Parameter der Funkschnittstelle für beide
25 Übertragungsmodi sind vorteilhafterweise:

Chiprate:	4.096 Mcps
Rahmendauer:	10 ms
Anzahl Zeitschlitzze:	16
Dauer eines Zeitschlitzes:	625 μ s
30 Chips pro Zeitschlitz:	2560
Spreizfaktor:	variabel
Modulationsart:	QPSK
Bandbreite:	5 MHz
Frequenzwiederholungswert:	1

Diese Parameter ermöglichen eine bestmögliche Harmonisierung des TDD- und des FDD-Modus für die 3. Mobilfunkgeneration.

- 5 In der FIG 3 sind beispielhaft die Signalisierungen zwischen der Teilnehmerstation UE und der Basisstation NB bei der Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Wie nachfolgend auch zu der FIG 4 erläutert, wird die äußere Regelschleife Outer Loop in der Basisstation NB sowohl für die
10 Sendeleistungsregelung der Basisstation NB als auch für die Sendeleistungsregelung der Teilnehmerstation UE genutzt.

Die Teilnehmerstation UE führt Messungen bezüglich der Übertragungs-eigenschaften der Funkschnittstelle bei der Signalübertragung in der etablierten Verbindung zu der Basisstation NB durch. Diese Messungen betreffen, wie bereits zu der FIG 1 beschrieben, beispielsweise eine Ermittlung einer Variation des charakteristischen Wertes BER über ein bestimmtes Zeitintervall, eine Interferenzsituation am aktuellen Aufenthaltsort der Teilnehmerstation UE und/oder eine ermittelte Pfaddämpfung. Die Pfaddämpfung wird beispielsweise mittels
15 des allgemeinen Signalisierungskanals BCCH bestimmt, da die Teilnehmerstation UE im Regelfall in Kenntnis der Sendeleistung dieses Kanals ist. Die Interferenz sowie die Pfaddämpfung können entsprechend dem charakteristischen Wert BER über
20 ein Zeitintervall gemittelt und die jeweiligen Mittelwerte zu der Basisstation NB signalisiert werden, wo sie in der äußeren Regelschleife Outer Loop ausgewertet werden.

- 30 In der äußeren Regelschleife Outer Loop der Basisstation NB wird entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren neben einer mittleren Sendeleistung ein jeweiliges Sendeleistungsintervall P_{int} sowie ein Zielwert eines Signal-Interferenz-Verhältnisses Target CIR für die Basisstation NB und die Teilnehmerstation UE ermittelt und jeweils signalisiert. Der
35

- Zielwert des Signal-Interferenz-Verhältnisses Target CIR stellt eine ausreichende Übertragungsqualität sicher und muß entsprechend den aktuellen Übertragungsbedingungen angepaßt werden. Innerhalb des ermittelten und signalisierten Sendeleistungsintervalls Pint kann die jeweilige innere Regelschleife eine schnelle Sendeleistungsregelung ausführen. Diese schnelle Sendeleistungsregelung erfolgt über die erwähnten TPC-bits, die jeweils eine Erhöhung oder Erniedrigung der Sendeleistung um einen bestimmten Wert in dB bewirken.
- Das Sendeleistungsintervall Pint kann als Absolutangabe oder als Angabe einer maximalen Sendeleistung Pmax und einer minimalen Sendeleistung Pmin bzw. als relativer Wert zu der mittleren Sendeleistung signalisiert werden.
- In der FIG 4 ist beispielhaft eine Realisierung der erfindungsgemäßen Kombination einer inneren- Inner Loop und äußeren Regelschleife Outer Loop in einer Sende/Empfangseinrichtung der Basisstation NB oder auch der Teilnehmerstation UE angegeben. Die Struktur entspricht grundsätzlich der Struktur der Fig. 3.5-5, Seite 40, des genannten Standes der Technik der ARIB. Die empfangenen Signale werden in einem sogenannten Matched Filter MF gefiltert und einer Detektoreinrichtung JDD zugeführt. In dem Beispiel ist die Detektoreinrichtung JDD als ein bekannter Joint-Detection-Detector ausgestaltet. Diese Detektoreinrichtung JDD weist einen nur begrenzten Dynamikbereich auf, innerhalb dessen er parallel durch Spreizkodes getrennte Signale mehrerer Quellen detektieren kann. Unter anderem aus diesem Grund muß die Sendeleistung der verschiedenen Quellen sehr genau erfolgen, um eine Überschreitung dieses Dynamikbereiches und somit die Degradierung der Empfangsqualität für alle parallelen Verbindungen zu vermeiden.

Aus den detektierten Signalen wird in der inneren Regelschleife Inner Loop ein Signal-Interferenz-Verhältnis CIR er-

mittelt. Das Signal-Interferenz-Verhältnis CIR dient sowohl der schnellen als auch der langsamen Sendeleistungsregelung als Basis für eine optimale Sendeleistungsregelung, da die Interferenzsituation am Empfänger das wichtigste Kriterium für einen gesicherten Empfang der Signale darstellt.

In einer der Detektoreinrichtung JDD nachgeschalteten Dekodiereinrichtung DC werden die empfangenen Signale dekodiert und ein jeweiliger charakteristischer Wert BER ermittelt.

10 Dieser charakteristische Wert BER wird anschließend in der äußeren Regelschleife Outer Loop mit einem Zielwert für den charakteristischen Wert Target BER verglichen und eine Differenz dBER der beiden Werte berechnet. Die Differenz wird anschließend durch einen Gewichtungsfaktor g gewichtet und zu

15 einem Zielwert für das Signal-Interferenz-Verhältnis $CIR(i)$ eines vorangehenden Regelintervalls i addiert. Der hierdurch entstehende aktuelle Zielwert für das Signal-Interferenz-Verhältnis $CIR(i+1)$ bzw. Target CIR wird in gleicher Weise mittels einer Verzögerungseinrichtung DEL verzögert und an-

20 schließlich für die Berechnung des nachfolgenden Zielwertes berücksichtigt. Der aktuelle Zielwert Target CIR dient der schnellen Sendeleistungsregelung in der inneren Regelschleife Inner Loop als Basis für eine Erhöhung oder Erniedrigung der Sendeleistung durch eine Signalisierung von TPC-bits.

25 In einer weiteren Einrichtung der äußeren Regelschleife Outer Loop wird eine Mittelwertbildung des charakteristischen Wertes BER durchgeführt. Die Mittelwertbildung kann dabei beispielsweise über ein Zeitintervall von 50ms bis 5s für das

30 beispielhafte UMTS-Mobilfunksystem erfolgen. Dieses Zeitintervall definiert die Periodizität für die Sendeleistungsregelung des äußeren Regelkreises. Die schnelle Sendeleistungsregelung erfolgt nach dem genannten Stand der Technik mit einer Periodizität von 0,625ms. Aus dem Mittelwert BER_{avg} des

35 charakteristischen Wertes BER kann eine Variation der Über-

tragungseigenschaften der Funkschnittstelle ermittelt werden, wobei die Variation beispielsweise durch eine Bewegung der Teilnehmerstation UE mit einer bestimmten Geschwindigkeit V verursacht wird. Abhängig von der Variation werden nachfolgend eine mittlere Sendeleistung sowie eine hierzu relative maximale Sendeleistung P_{\max} und eine minimale Sendeleistung P_{\min} definiert. Innerhalb dieses Sendeleistungsintervalls P_{int} kann die innere Regelschleife Inner Loop eine schnelle Sendeleistungsregelung ausführen.

10

Die Dimensionierung der maximalen P_{\max} und minimalen Sendeleistung P_{\min} kann periodisch entsprechend dem Zeitintervall zur Mittelwertbildung oder für den Fall, daß die Variation einen vorgegebenen Schwellwert unterschreitet, erfolgen. Mit einer kleiner werdenden Variation des charakteristischen Wertes BER über das Zeitintervall wird entsprechend das Sendeleistungsintervall P_{int} verkleinert. Dieses bedeutet beispielsweise, daß bei einer höheren Geschwindigkeit V der Teilnehmerstation UE die schnelle Sendeleistungsregelung sukzessiv durch die langsame Sendeleistungsregelung ersetzt wird, da die innere Regelschleife für ein Sendeleistungsintervall P_{int} von null keine Sendeleistungsregelung mehr durchführen kann. Es erfolgt somit ein langsamer Übergang von der schnellen Sendeleistungsregelung zu einer langsamen Sendeleistungsregelung, wobei die Grenze für den absoluten Übergang bzw. der Punkt, in dem das Sendeleistungsintervall P_{int} zu null wird, beispielsweise von der Basisstation NB administriert wird. Dieser Punkt kann dabei auch abhängig von dem aktuell auf der Verbindung übertragenen Dienst oder weiteren Parametern gewählt werden.

30

Die äußere Regelschleife Outer Loop für die Teilnehmerstation UE ist derart verwirklicht, daß die Teilnehmerstation UE aktuell gemessene oder über ein Zeitintervall gemittelte charakteristische Werte BER bzw. BER_{avg} zu der Basisstation NB

35

signalisiert. Die äußere Regelschleife Outer Loop in der Basisstation NB ermittelt auf der Basis dieser Werte einen Zielwert für das Signal-Interferenz-Verhältnis Target CIR für die Teilnehmerstation UE sowie ein Sendeleistungsintervall P_{int} . Die Basisstation NB besitzt somit vorteilhaft eine umfassende Kontrollmöglichkeit über die Sendeleistungsregelung der von ihr versorgten Teilnehmerstationen UE. Diese Verwirklichung ermöglicht gleichzeitig eine deutliche Reduzierung der Komplexität der Teilnehmerstation UE, da beispielsweise die Berechnung der Sendeleistungsgrenzen von der zentralen Basisstation NB übernommen wird.

In der FIG 5 ist bezugnehmend auf die FIG 4 der Zusammenhang zwischen dem charakteristischen Wert BER und dem Signal-Interferenz-Verhältnis CIR dargestellt. Hierbei wird deutlich, daß aufgrund der Nichtlinearität des Zusammenhangs der Gewichtungsfaktor g jeweils von einem Arbeitspunkt der äußeren Regelschleife Outer Loop bzw. von dem Zielwert für den charakteristischen Wert Target BER abhängt.

In der FIG 6 ist beispielhaft eine jeweilige Dimensionierung des Sendeleistungsintervalls P_{int} für Verbindungen zu mehreren Teilnehmerstationen UE1 bis UE4 dargestellt. Die Sendeleistungsintervalle P_{int} sind dabei derart gewählt, daß ein angenommener Dynamikbereich range der Detektoreinrichtung von 30dB nicht überschritten wird. Innerhalb dieses Dynamikbereiches range ist jeder Teilnehmerstation UE1 bis UE4 eine mittlere Sendeleistung mit einem bestimmten Sendeleistungsintervall P_{int} zugewiesen, das jeweils durch eine maximale P_{max} und eine minimale Sendeleistung P_{min} definiert wird. Die Anordnung der mittleren Sendeleistung sowie des Sendeleistungsintervalls P_{int} in dem Dynamikbereich range ist beispielsweise von einer Entfernung der jeweiligen Teilnehmerstation UE1 bis UE4 von der Basisstation NB bzw. von individuellen Übertragungseigenschaften aufgrund geographischer Besonder-

heiten am Ort der Teilnehmerstation abhängig. Die Breite des Sendeleistungsintervalls P_{int} ist dahingegen wie beschrieben beispielsweise von der Geschwindigkeit V der jeweiligen Teilnehmerstation UE1 bis UE4 sowie von dem übertragenen Dienstetyp abhängig. Mit beispielsweise einer steigenden Geschwindigkeit V der Teilnehmerstation wird das Sendeleistungsintervall P_{int} sukzessiv verkleinert, bis es, wie das Beispiel der dritten Teilnehmerstation UE3 offenbart, zu einem Punkt verringert ist. In diesem Fall erfolgt die Sendeleistungsregelung nur noch mittels der äußeren Regelschleife Outer Loop, da die innere Regelschleife Inner Loop keine Beeinflussungsmöglichkeiten der Sendeleistung mehr besitzt. Der angegebene Punkt für die Sendeleistung dieser dritten Teilnehmerstation UE3 verändert sich in dem Dynamikbereich range entsprechend einer Veränderung der mittleren Sendeleistung durch die äußere Regelschleife Outer Loop.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem Funk-Kommunikationssystem,
dadurch gekennzeichnet, daß
5 die Sendeleistung einer Teilnehmerstation (UE) und/oder einer Basisstation (NB) mittels einer inneren Regelschleife (Inner Loop) für eine schnelle Sendeleistungsregelung innerhalb eines von einer äußeren Regelschleife (Outer Loop) für eine langsame Sendeleistungsregelung vorgegebenen Sendeleistungs-
10 intervalls (Pint) variiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeleistungsintervall (Pint) durch eine maximale Sendeleistung (Pmax) und eine minimale Sendeleistung (Pmin) definiert wird.
15
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeleistungsintervall (Pint) Funkstationsindividuell definiert wird.
- 20 4. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
Sendeleistungsintervalle (Pint) mehrerer Teilnehmerstationen (UE), die parallel Verbindungen in einem gleichen Frequenzband (B) und/oder in einem gleichen Zeitschlitz (ts) aufgebaut haben, derart dimensioniert werden, daß ein vorgegebener
25 Dynamikbereich (range) einer Empfangseinrichtung der Basisstation (NB) nicht überschritten wird.
5. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß

15

die langsame Sendeleistungsregelung sowohl für die Aufwä-
wärtsrichtung (UL) von der Teilnehmerstation (UE) zu der Ba-
sisstation (NB) als auch für die Abwärtsrichtung (DL) von der
Basisstation (NB) zu der Teilnehmerstation (UE) in einer äu-
5 ßeren Regelschleife (Outer Loop) in der Basisstation (NB)
durchgeführt wird.

10

6. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
von der Basisstation (NB) das Sendeleistungsintervall (Pint)
oder die maximale (Pmax) und die minimale Sendeleistung
(Pmin) für die Signalübertragung in Aufwärtsrichtung (UL) zu
der Teilnehmerstation (UE) signalisiert wird.

15

7. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeleistungsintervall (Pint) abhängig von einem über-
tragenen Dienst auf der Verbindung zwischen der Basisstation
(NB) und der Teilnehmerstation (NB) dimensioniert wird.

20

8. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeleistungsintervall (Pint) abhängig von einer Ge-
schwindigkeit (V) der Teilnehmerstation (UE) dimensioniert
wird.

25

9. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Sendeleistungsintervall (Pint) bei einer steigenden Ge-
schwindigkeit (V) der Teilnehmerstation (UE) sukzessiv ver-
kleinert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Geschwindigkeit (V) der Teilnehmerstation (UE) aus Messungen bezüglich einer Variation von Übertragungseigenschaften der Funkschnittstelle geschätzt wird, wobei die Übertragungseigenschaften mittels eines charakteristischen Wertes (BER) bestimmt werden.

11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß als charakteristischer Wert (BER) für die Übertragungseigenschaften eine Bitfehlerrate, eine Zeitrahmenfehlerrate, eine Pfaddämpfung und/oder eine Interferenz am Ort der Teilnehmerstation (UE) ermittelt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Variation des charakteristischen Wertes (BER) eines von der Basisstation (NB) mit einer konstanten Sendeleistung gesendeten Signalisierungskanals (BCCH) in der Teilnehmerstation (UE) ermittelt wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der charakteristische Wert (BER) über ein bestimmtes Zeitintervall gemittelt wird, und der gemittelte charakteristische Wert (BERavg) für die Dimensionierung des Sendeleistungsintervals (Pint) berücksichtigt wird.

14. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Zeitintervall zur Mittelung einer Periodizität der langsamen Sendeleistungsregelung in der äußeren Regelschleife (Outer Loop) entspricht.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß

bei einer Unterschreitung eines vorgegebenen Schwellwertes durch die ermittelte Variation der Übertragungseigenschaften der Funkschnittstelle eine Aktualisierung der Dimensionierung des Sendeleistungsintervalls (Pint) angeregt wird.

- 5 16. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das die schnelle und/oder die langsame Sendeleistungsregelung für die Aufwärts- (UL) und/oder für die Abwärtsrichtung (DL) auf einer Ermittlung eines Signal-Interferenz-Verhältnisses (CIR) basieren

10

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in der äußeren Regelschleife (Outer Loop) der ermittelte charakteristische Wert (BER) mit einem Zielwert für den charakteristischen Wert (Target BER) verglichen und eine Differenz (dBER) der Werte berechnet wird.

15

18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz (dBER) zwischen dem ermittelten charakteristischen Wert (BER) und dem Zielwert des charakteristischen Wertes (Target BER) durch einen Gewichtungsfaktor (g) gewichtet wird.

20

19. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß
- 25 die gewichtete Differenz (dCIR) zu einem Zielwert eines Signal-Interferenzverhältnisses (CIR(i)) eines vorangehenden Regelintervalls (i) addiert wird, woraus der aktuelle Zielwert des Signal-Interferenzverhältnisses (Target CIR, CIR(i+1)) für das aktuelle Regelintervall (i+1) bestimmt wird.

- 30 20. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,

dadurch gekennzeichnet, daß
die äußere Regelschleife (Outer Loop) für die Teilnehmersta-
tion (UE) ebenfalls in der Basisstation (NB) verwirklicht
wird, wobei in der äußeren Regelschleife (Outer Loop) aus ei-
5 nem von der Teilnehmerstation (UE) ermittelten und zu der Ba-
sisstation (NB) signalisierten aktuellen charakteristischen
Wert (BER) ein jeweils aktueller Zielwert des Signal-Interfe-
renzverhältnisses (Target CIR) erzeugt und zu der Teilnehmer-
station (UE) signalisiert wird.

10 21. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Funk-Kommunikationssystem ein TDD-Übertragungsverfahren
unterstützt.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
15 dadurch gekennzeichnet, daß
das Funk-Kommunikationssystem ein FDD-Übertragungsverfahren
unterstützt.

23. Basisstation (NB) eines Funk-Kommunikationssystems zur
Durchführung des Verfahrens nach einem vorhergehenden An-
20 spruch,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Funk-Kommunikationssystem als ein Mobilfunksystem ver-
wirklicht ist.

Zusammenfassung

Verfahren zur Sendeleistungsregelung in einem Funk-Kommunikationssystem

5

Erfindungsgemäß wird die Sendeleistung einer Funkstation mittels einer inneren Regelschleife für eine schnelle Sendeleistungsregelung innerhalb eines von einer äußeren Regelschleife für eine langsame Sendeleistungsregelung vorgegebenen Sendeleistungsintervall variiert.

10

FIG 1

FIG 1

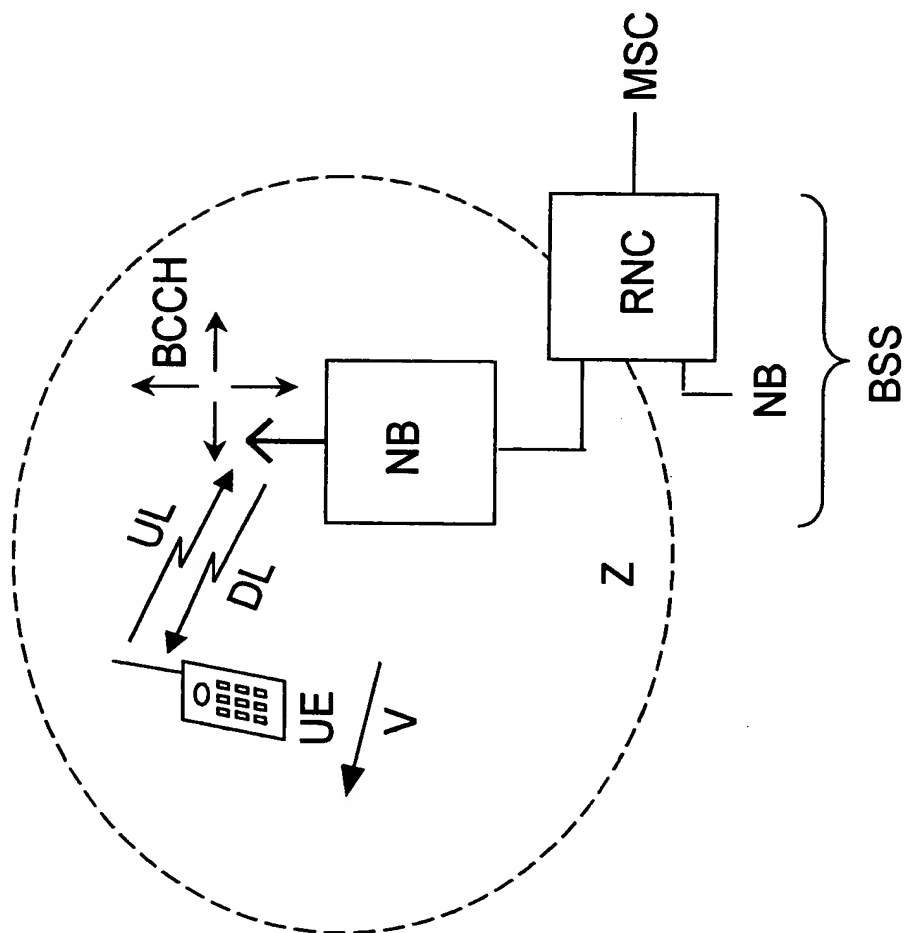


FIG 2

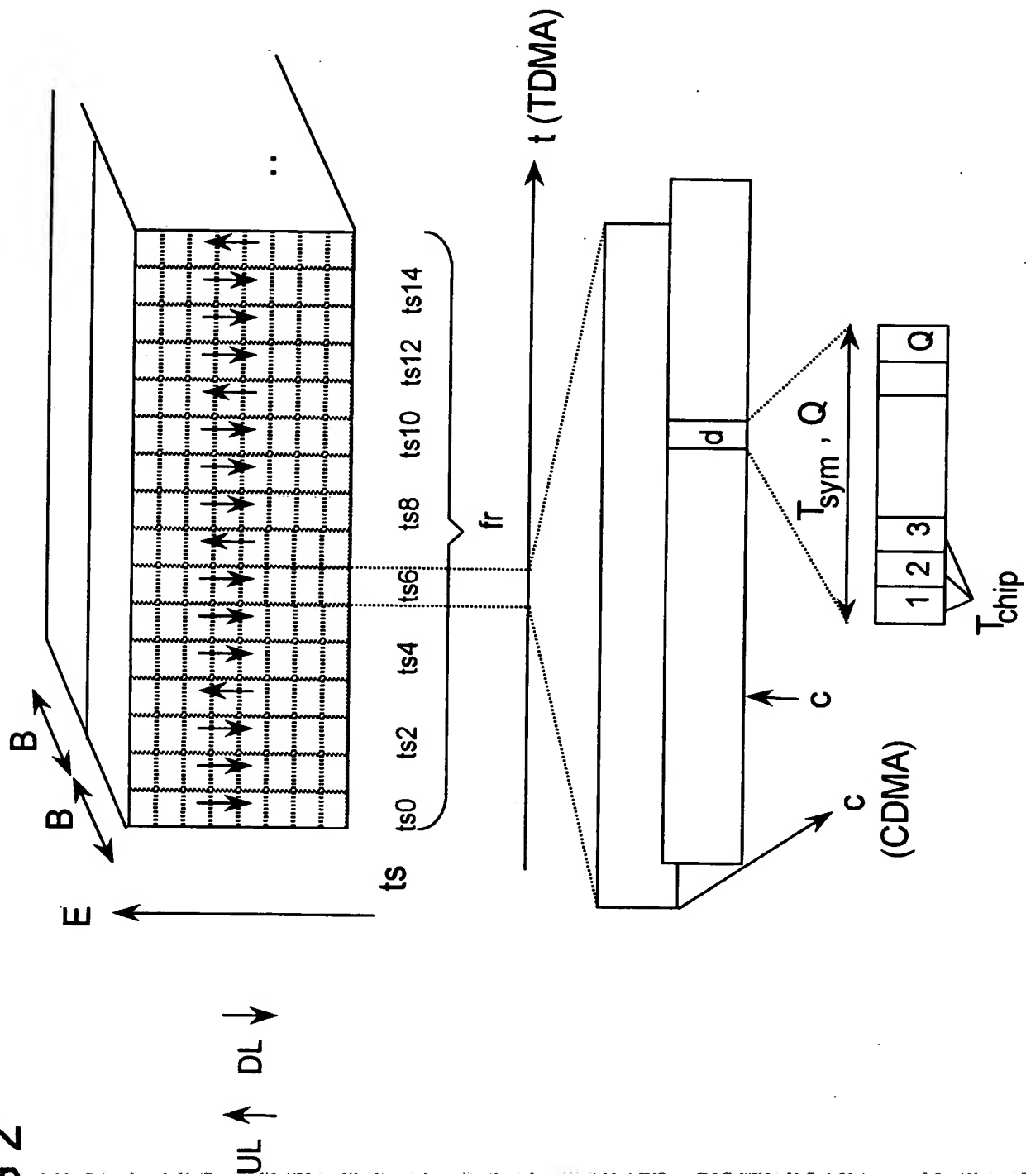


FIG 3

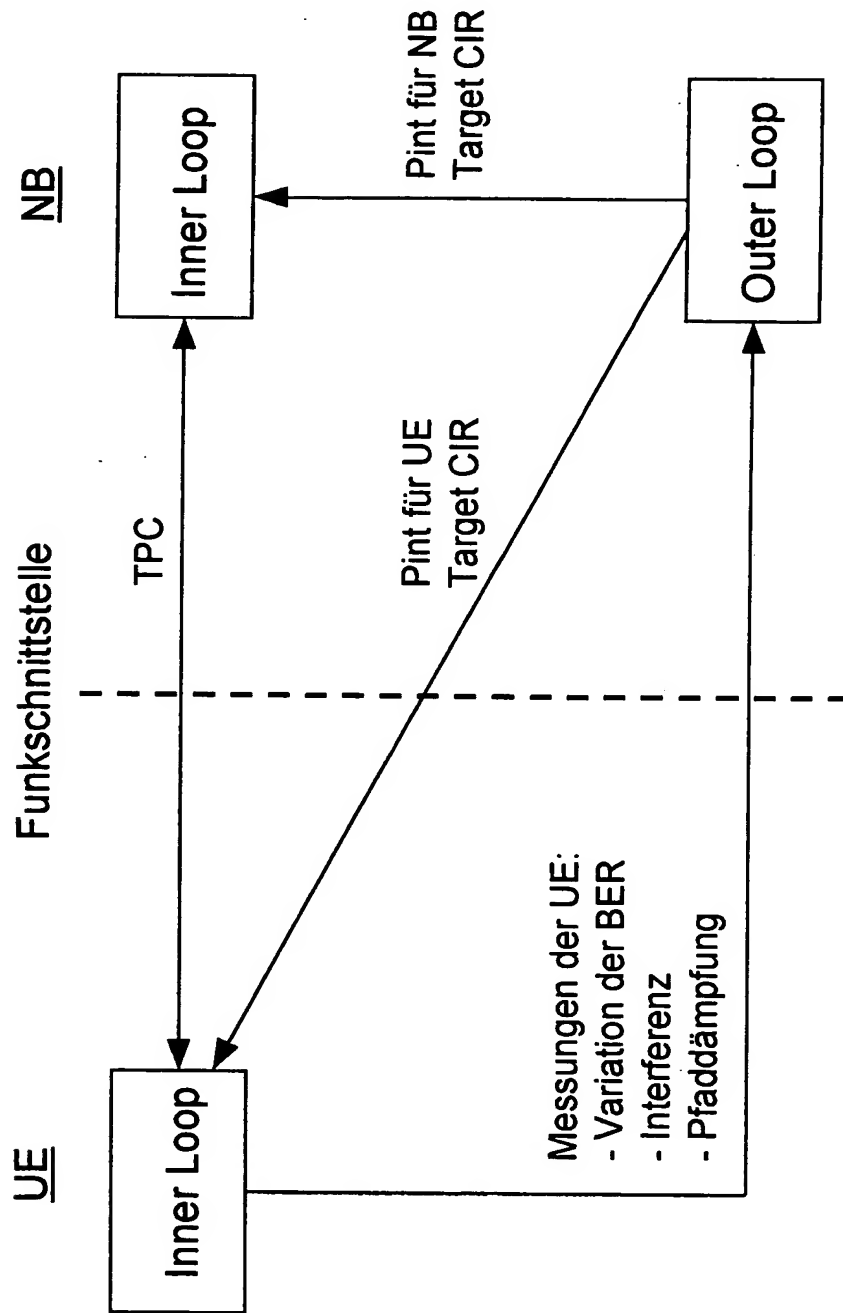


FIG 4

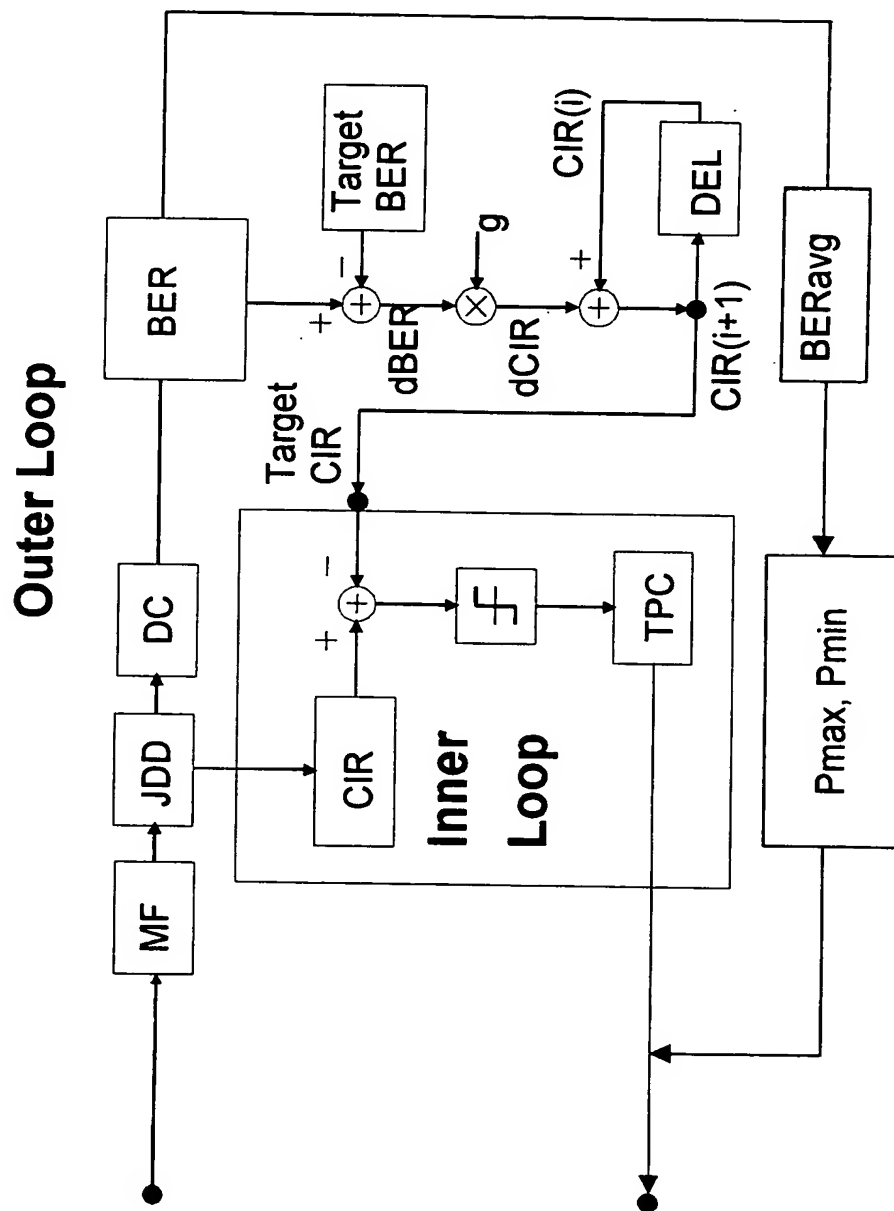


FIG 5

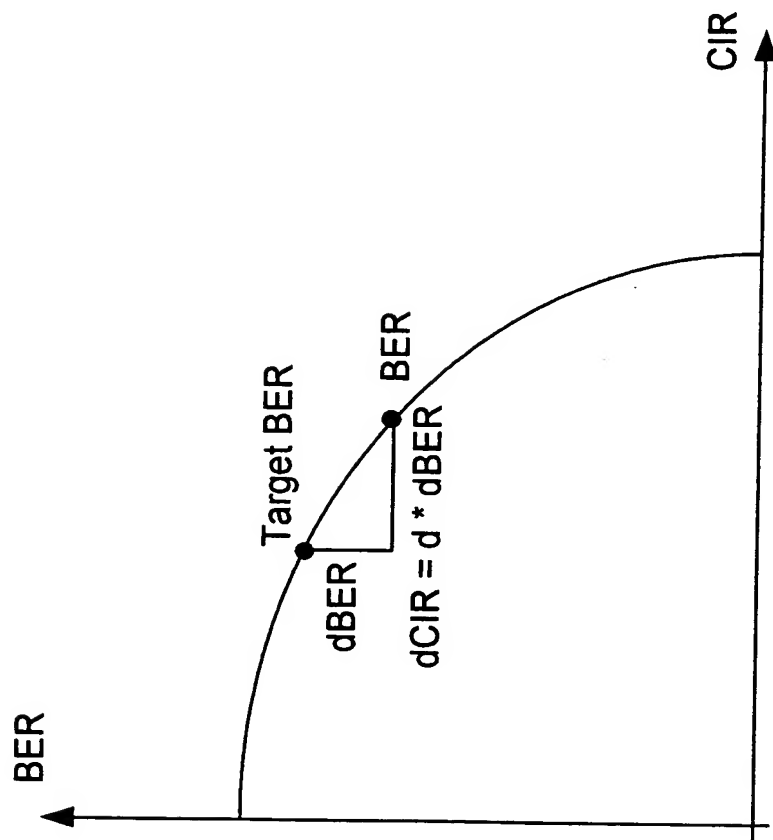
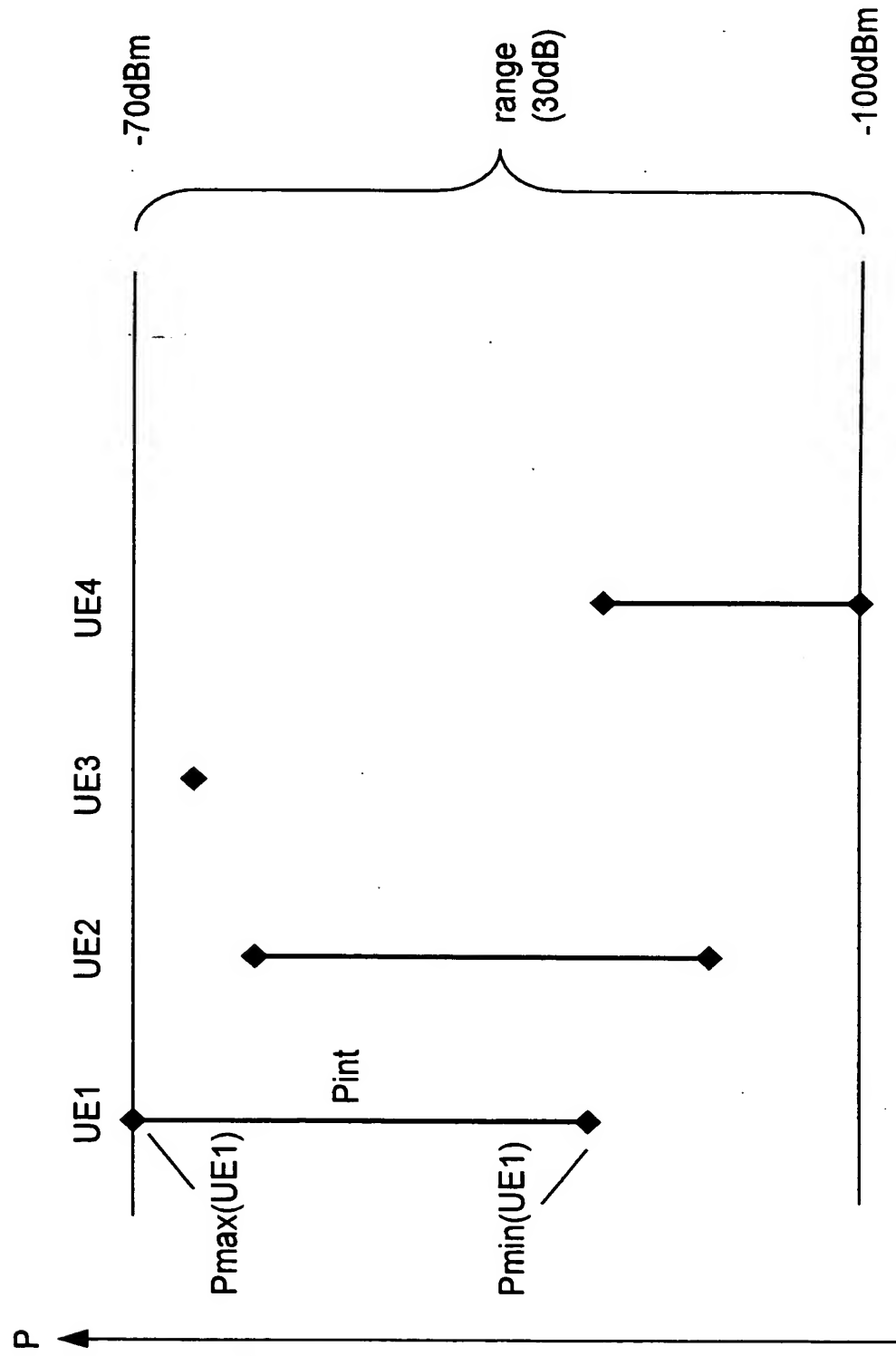


FIG 6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)